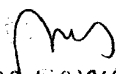


MAIRA SAWAYA HARB
Traductora Pública Juramentada
CTP 0149 - JVT 54

OFFICIAL TRANSLATION


MAIRA SAWAYA-HARB
Osworn Public Translator
Register N° 54

OFFICIAL TRANSLATION

Nº 2955-03

PATENT REGISTRATION APPLICATION

REPUBLIC OF PERU

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA
PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL – INDECOPI

("National Institute for the Defense of Competition and the Protection of
Intellectual Property")

INVENTIONS AND NEW TECHNOLOGIES OFFICE

This application is filed with the Inventions and New Technologies requesting
the registration of the concession, pursuant to the following specifications of:

(12) Letters Patent

(71) Applicant's address and country of origin
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria S/N, San Miguel, Peru

Telephone number: 4602870

(72) Inventor's address and nationality
Claudio Bruno CASTILLÓN LÉVANO / Av. Víctor Castro Iglesias N° 734,
San Juan de Miraflores / Peruvian

(74) Representative / Agent and address

Raúl Bladimiro CANELO RABANAL / Coronel Inclán N° 420 esquina con
Calle Piura, Miraflores.

Power-of-attorney: Item N° 11013233

Telephone N° 2424499 / 2425102
Telefax N° 2423145

(54) Title of the invention: "Method to linearly measure gas volume flow in
ducts and flow sensor".

(30) Claiming priority No (x)

SUPPORTING DOCUMENTS / EXHIBITS:

Description: 7 pages (2 counterparts)

Power-of-attorney or document evidencing the capacity to act as an agent

Fee payment slip

Assignment document

MAIRA SAWAYA HARB
Sworn Public Translator
Registrar N° 54

Date: June 28, 2002

(illegible signature) - Raúl Bladimiro CANELO RABANAL - Subscriber


INDECOPI

July 2, 2002

12: 56 PM

RECEIVED

UNIT OF DOCUMENTARY PROCEDURES


MAIRA SAWAYA-HARB
 sworn Public Translator
 Registrar N° 54

METHOD TO LINEARLY MEASURE GAS VOLUME FLOW IN DUCTS AND FLOW SENSOR

FIELD OF INVENTION

The invention comprises the development of a method to obtain a linear ratio between the differential pressure and the volumetric flow of a gas in conducts, and a sensor to measure the gas flow for medical applications using such method.

BACKGROUND

There are several ways to measure the volumetric flow, for example, using differential pressure, thermal elements, magnetic elements, among others. The sensors used to measure volumetric flow by means of differential pressure include the Verituri Tube, plate-orifice and variable-area obstruction.

The current variable-obstruction-operating sensors are characterized by using a perpendicularly aligned flexible plate to the direction of the gas flow; when flow is increased, the plate bends generating an increase of the flow path area. This plate has a complex form in order to obtain the linearization between the variation of the differential pressure and the variation of flow.

Patents US4989456, US5038621, US5033312, EP0373886, EP331772, EP331773, US4083245 and US4197857 reveal variable-area-obstruction flow sensors; due to the complex form of their plates, the variation of the differential pressure with regard to the variation of the volumetric flow is linear.

OBJECTIVES

To develop a method to linearly measure volume flow in ducts.


To develop a sensor to measure gas volume flow with the following characteristics:

- Linear ratio between the variation of the differential pressure and the variation of the respiratory volumetric flow.
- Low resistance to flow.

Measurement of the volumetric flow in both directions.

BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

A method has been developed to obtain a linear ratio between the differential pressure and the volumetric flow of a gas, and a sensor to measure gas flow for medical applications using such method.


 MAIRA SAWAYA HARB
 Sworn Public Translator
 Register N° 54

Lima, June 4, 2002

Messrs.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Dear Sirs,

The undersigned **Claudio Bruno CASTILLÓN LÉVANO**, identified with National Identity Document N° 08362205, with usual place of residence at Av. Víctor Castro Iglesias N° 734, San Juan de Miraflores, in charge of the coordination of the "GIDEMS" medical equipment and systems research and development group of the Research Academic Bureau of Pontificia Universidad Católica del Perú (Pontifical Catholic University of Peru), state that I am the author of the Letters Patent known as "Method to linearly measure the gas volume flow in ducts and flow sensor".

Pursuant to Article 1207° of the Civil Code, I hereby assign the Research Academic Bureau in an exclusive manner the title ownership of such invention.

This assignment comprises the actions, privileges and accessory rights inherent to my condition as the author of the referred letters patent, authorizing Pontificia Universidad Católica del Perú to register these rights at the Inventions and New Technologies Office of INDECOPI.

(illegible signature) Claudio Bruno CASTILLÓN LÉVANO - National Identity Document N° 08362205

I CERTIFY that the foregoing signature is the true and proper handwriting of CLAUDIO BRUNO CASTILLÓN LÉVANO, identified with National Identity Document N° 08362205.

Lima, July 1, 2002

(seal and illegible signature) Carlos Augusto SOTOMAYOR BERNOS – Notary in and for Lima – Notary's Office Seal

MAIRA SAWAYA HARB
Sworn Public Translator
Register N° 54

The method allows to obtain a linear ratio between the differential pressure and the gas flow, using a rectangular-section elbow and a rectangular flexible plate, that is, when the flow passes through the duct, linearization is obtained by combining duct resistance and variable-area obstruction caused by the plate.

The sensor uses this method to linearize the ratio between the differential pressure and the volumetric flow. It has a symmetric structure with regard to its cross section and therefore measures the flow in both directions.

The design of the sensor includes the elbow described in the method, two elbows joined to the sensor by their ends, a flexible plate and two spigots. These three elbows are consecutive and have a rectangular section, and redirect the flow in three stages; the two elbows jointly have a tubular segment at their ends for connection with other accessories. The rectangular-shaped flexible plate is located within the sensor, and matches the symmetry cross section at rest. The spigots through which the differential pressure signals will be obtained are parallel to each other and are located at the outer elbows, on the same side of the fixed edge of the plate.

This sensor is especially developed for Pulmonary Ventilators. Given that it measures the flow in both directions, it is used to measure the inspiration and expiration flow.

DRAWING DESCRIPTION

Figure 1 shows the diagram of the method.

Figure 2 shows the sensor design.

Figure 3 shows a cross section of the flow sensor, where the flexible plate may be seen in its rest and working states.

Figure 4 shows the flexible plate at rest.

Figure 5 shows a cross section of one of the spigots.

Figure 6 shows a cross section of one of the tubular segments.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

A.- Variable Obstruction Method.

The various applications require to linearly measure the gas flow to predict its behavior and expand the flow measurement range in ducts.

The method developed consists in using a rectangular section elbow and a rectangular flexible plate located inside the elbow (Fig. 1), in order to linearize the ratio between the differential pressure and the flow of a gas.

The variable obstruction method uses the differential pressure to measure the gas volume flow; plate flexibility, duct shape and variation of the flow generate the pressure drop. At low flows, the loss of energy caused by the plate has a greater influence on the differential pressure than the one caused by the duct (slight bending of the plate); whereas, at high flows, the loss of energy generated by the duct shape has a greater influence on the differential pressure (the bending of the plate increases with regard to the bending at low flows).

B.- Gas flow measurement sensor

The development of the sensor to measure gas volume flow comprises the use of three elbows, a flexible plate and two spigots, and to obtain such linear ratio the previous method is used. (The explanation will be made by using Figures 3 to 6).

The sensor has a symmetric structure with respect to the cross section A-A (Fig. 3). It is formed by three elbows (5, 6 and 7, Fig. 3). The elbows at the ends (6 and 7) have a 45° angle and a tubular segment at their ends (10,11), for connection with other accessories, the inflow (10) and outflow (11) segments are aligned to each other, and the intermediate elbow (5) is at a 90° angle. These elbows are used to redirect the flow in three stages.

This sensor has two spigots (8 and 9) which are parallel to each other, and are located at elbows 6 and 7. They are located on the same side of the rectangular section of the duct or insertion edge (curb) of the plate, and are used to connect a differential pressure transducer therein. The total sensor segment comprised between such spigots has a rectangular section.

The plate used is made of polymer, is flexible and 0.1mm thick. It is rectangular-shaped and fixed at the distal curb of the intermediate elbow. Figure 3 shows the plate at two stages, rest state 2 is shown while there is no flow circulating through the duct. At this stage, the plate matches the symmetry cross section of the sensor. Stage 3 occurs when gas flow is circulating.

The rectangular shape and thickness of the plate (depends on the flow range intended to be measured) significantly reduces the vibration of the plate caused by the passing of the flow. The vibration of the flexible plates used in conventional sensors are not desirable because this phenomenon reduces the accuracy and reliability of measurements. In lab conditions, the range of displacement of the vibration of the plate-free edge was below 0.5 mm when the sensor was at the upper limit of the measurement range (maximum flow). Furthermore, the shape and thickness of the plate prevents the breaking of the polymer microscopic chains. This breaking phenomenon causes the plate to lose rigidity with the passing of time, and therefore, measurement repetition.

MAIRA SAWAYA HARB
Sworn Public Translator
Sindicato N° 54

Fig. 6 shows that the inflow and outflows segments (10 and 11) are tubular-shaped, and their diameters may be set up according to the desired application to the sensor. The diameters are to be chosen according to standardized values.

The sensor has a low resistance to gas flow due to the low loss of energy caused by the flexible plate.

The sensor is used especially to measure the respiratory flow.

The invention may be developed in other ways without drifting away from its fundamental characteristics.

The creation described is considered to be only illustrative and not restrictive. Therefore, the scope of the invention is prescribed more based on the following claims than based on the above description. Any change or variation regarding secondary details on what is intended to be conveyed in the claims is comprised within their scope.

CLAIMS

Claim 1

A variable obstruction method to obtain a linear ratio between the differential pressure and gas volumetric flow, which consists in using a rectangular section elbow and a flexible plate located on the symmetry cross section of the elbow.

Claim 2

According to claim 1, the method involves a flexible plate at a rest state matching the symmetry cross section of the elbow.

Claim 3

According to claim 1, the method involves a flexible plate fixed on one of its edges to the elbow's distal curb.

Claim 4

According to claim 2, the useful range of the linear ratio is obtained by combining the elbow angle and the rigidity of the plate according to the application required.

Claim 5

A volumetric flow sensor for medical applications with the following characteristics.

MAIRA SAWAYA HARB
Sworn Public Translator
Register N° 54

- A symmetric duct with regard to its cross section, with two consecutive elbows and two aligned tubular inflow and outflow segments, and capable of measuring the flow in both directions with similar results.
- A flexible rectangular plate fixed on one of its edges to the intermediate elbow's distal curb, and matches the symmetry cross section of the sensor at rest.

Claim 6

A flow sensor according to claim 5; the angles of the three consecutive elbows are 45°, 90° and 45°, respectively.

Claim 7

The flow sensor according to claim 5, in which the internal section of the elbows is rectangular.

Claim 8

In the flow sensor according to claim 5, the amplitude of the vibration of the plate-free edge during the passing of the flow is 0.5 mm when the sensor is at the upper limit of the measurement range.

Claim 9

In the flow sensor according to claim 5, the spigots are located on the outer elbows and are parallel to each other.

Claim 10

In the flow sensor according to claim 5, the orifices used by the transducer to measure the differential pressure and the plate fixed edge are on the same side of the rectangular section of the duct.

SUMMARY OF THE INVENTION

A method to linearly measure the flow of a gas in ducts, and a gas flow sensor using such method have been developed.

In order to obtain a linear ratio between the differential pressure and the volumetric flow of a gas, a rectangular section elbow and a rectangular flexible plate located inside the elbow are used. When the flow goes through the duct, linearization is obtained by combining the resistance of the duct and a variable - area obstruction caused by the plate. With linearization, it is possible to expand the measurement range of the gas flow in one duct.

The sensor developed is used especially for the measurement of respiratory flow in medical applications. This sensor has a symmetric structure with regard to a cross section and is formed by three elbows, two tubular segments, a

MAIRA SAWAYA-HARB
Sworn Public Translator
Registration No. 54

flexible plate and two spigots. The outer elbows have a 45° angle and the middle elbow has a 90° angle.

The rectangular flexible plate made of polyethylene is inserted in the distal curb of the 90° elbow, and matches the sensor's symmetrical plane at rest.

The two tubular segments are colinear and joined to the 45° angle elbow. The two spigots are located in these elbows and are positioned on the same side as the fixed edge of the plate. They are used to place a pressure transducer to take the differential pressure signals.

The sensor measures the volumetric flow in both directions and the results are approximately the same. This is due to the fact that the plate has freedom of movement in both directions and the sensor is symmetric with regard to its cross section.



MAIRA SAWAYA-HARB
Sworn Public Translator
Register No. 54

Fig. 1

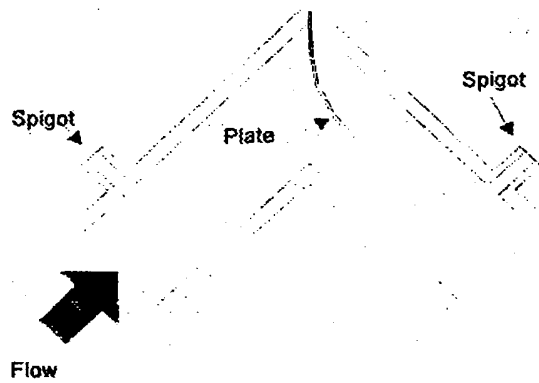


Fig. 2

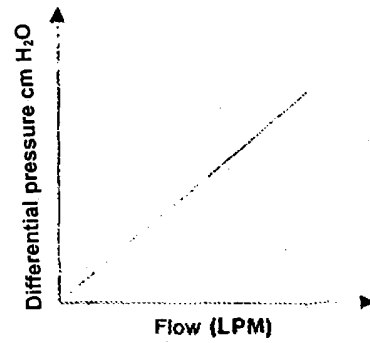
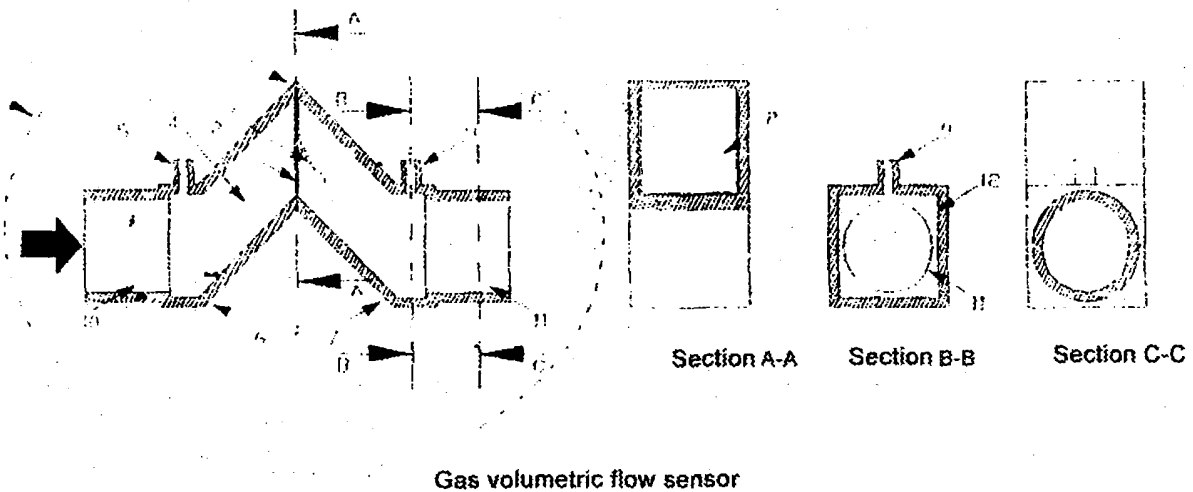


Diagram of the method to linearly measure gas volume flow in ducts.

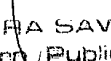


ADVANTAGES OF THE FLOW SENSOR WHICH IS BEING PATENTED

1. The two-direction flow sensor has a rectangular plate located in the middle of the sensor in a transversal position, which is deflected as the gas flow goes through, originating a variable obstruction based on the flow. This plate deflection is characterized by a low mechanical vibration, which allows more accurate measurements.
2. The ratio between the differential pressure and the flow is linear, which allows measuring a wide range of flow, without requiring any electronic conditioning. This linear ratio is the result of the interaction of the effects of the variable obstruction caused by the plate and the resistance to the flow passing through the elbow-shaped duct.

Translated without official legalizations

The undersigned, Sworn Public Translator, certifies that the present translation is exact and faithful to the original text in Spanish language enclosed. This translation does not necessarily recognize the authenticity of the translated document.
In faith of which I sign and seal in Lima - Peru
on the 19th day of June, 2003


MAIRA SAWAYA-HARB
Sworn Public Translator
Register No. 54

SOLICITUD DE REGISTRO DE PATENTE



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA
COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA
PROPIEDAD INTELECTUAL

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA
COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA
PROPIEDAD INTELECTUAL

OFICINA DE INVENCIONES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

(21)

INDECOPÍ

(22)

2002 JUL 2 PM 12 56

RECIBIDO
UNIDAD DE TRAMITE
DOCUMENTARIO

A la Oficina de Invenções y Nuevas Tecnologías se solicita el registro de la concesión, conforme a las siguientes especificaciones, de:

(12) Patente de invención ☒ Modelo de utilidad ☐

(71) Solicitante(s), domicilio(s), y país(es)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU/ AV. UNIVERSITARIA S/N, SAN MIGUEL, PERU

Teléfono(s) 4602870

Telefaxsimil(es)

(72) Inventor(es), domicilio(s) y nacionalidad(es)

CLAUDIO BRUNO CASTILLO LEVANO/ AV. VICTOR CASTRO IGLESIAS N° 734, SAN JUAN DE MIRAFLORES/ PERUANA.

(74) Representante / Apoderado y domicilio

RAUL BLADIMIRO CANELO RABANAL/ CORONEL INCLAN N° 420 ESQUINA CON CALLE PIURA, MIRAFLORES.

N° Agente

Poder N° Partida: 11013233 Anexo a:

Teléfono(s) 2424499/ 2425102

Telefaxsimil(es) 2423145

(54) Título de la invención "Método para medir linealmente el flujo volumétrico gaseoso en conductos y sensor de flujo"

(51) Clasificación internacional supeida (CIP)

(30) Reivindica prioridad

☐ Si ☒ No

☐ Si ☒ No

(31) Número(s)

(32) Fecha(s)

(33) País(es)

RECAUDOS ANEXOS:

☒ Descripción: 7 hojas (2 ejemplares)

☒ Reivindicaciones: 1 hoja (1 ejemplar)

☒ Resumen (1 ejemplar)

☒ Dibujos o Planos: numerados de n° 1 a n° 5
(5 ejemplares)

se sugiere dibujo n° 1 para la publicación

☒ Poder o documento de personería

☒ Documento(s) de prioridad

☒ Certificado de exhibición

☒ Comprobante de pago de tasa

☒ Informe(s) de búsqueda o de patentabilidad extranjero(s)

☒ Reducciones del plano o dibujo principal

☒ Documento de cesión

Fecha: 28 de Junio de 2002

Firma

RAUL BLADIMIRO CANELO RABANAL

Nombre del firmante

MÉTODO PARA MEDIR LINEALMENTE EL FLUJO VOLUMÉTRICO GASEOSO EN CONDUCTOS Y SENSOR DE FLUJO

CAMPO DE LA INVENCION

La invención comprende el desarrollo de un método para obtener una respuesta lineal entre la presión diferencial y el flujo volumétrico de un gas en conductos; y un sensor para medir flujo gaseoso para aplicaciones médicas que hace uso de dicho método.

ANTECEDENTES

Existen muchas maneras para medir el flujo volumétrico, por ejemplo, aquellas que miden por medio de presión diferencial; las que emplean elementos térmicos; las que utilizan elementos magnéticos, etc. Entre los sensores que miden flujo volumétrico por medio de la presión diferencial se pueden mencionar al Tubo de Venturi, placa-orificio y los que operan mediante una obstrucción de área variable.

Los sensores existentes que operan por obstrucción variable se caracterizan por utilizar una lámina flexible en posición perpendicular a la dirección del flujo de gas; al aumentar el flujo la lámina se flexiona produciendo el incremento del área del paso de flujo; esta lámina es de forma compleja para obtener la linealización entre la variación de presión diferencial y la variación del flujo.

Las patentes US4989456, US5038621, US5033312, EP0373886, EP331772, EP331773, US4083245 y US4197857 divulgan sensores de flujo por obstrucción de área variable; debido a la forma compleja de sus láminas la variación de la presión diferencial con respecto a la variación del flujo volumétrico es lineal.

OBJETIVOS

Desarrollar un método para medir linealmente el flujo volumétrico en conductos.

Desarrollar un sensor para medir flujo volumétrico de gases que tenga las siguientes características:

- Relación lineal entre la variación de la presión diferencial y la variación del flujo volumétrico respiratorio.
- Baja resistencia al flujo.
- Medición de flujo volumétrico en ambos sentidos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Se ha desarrollado un método para obtener una respuesta lineal entre la presión diferencial y el flujo volumétrico de un gas, y un sensor para medir flujo de gases para aplicaciones médicas que hace uso de dicho método.

Lima, 4 de junio de 2002

Señores:

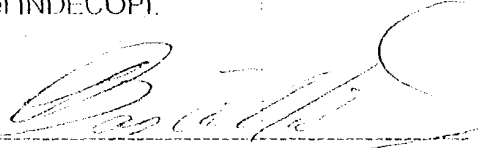
PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA DEL PERU

Presente.-

Mediante el presente documento, yo, **CLAUDIO BRUNO CASTILLÓN LÉVANO**, identificado con D.N.I N°. 08362205, domiciliado en Av. Víctor Castro Iglesias N° 734, San Juan de Miraflores, responsable de la coordinación del grupo de investigación y desarrollo de equipos médicos y sistema "GIDEMS" de la Dirección Académica de Investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú, manifiesto que soy autor de la Patente de Invención "Método para medir linealmente el flujo volumétrico gaseoso en conductos y sensor de flujo".

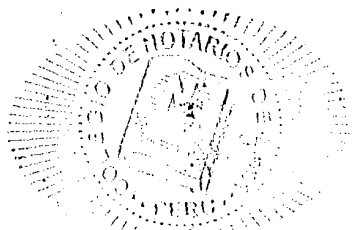
Por la presente carta, de conformidad con el artículo 1207° del Código Civil, cedo a la Dirección Académica de Investigación en forma exclusiva el derecho de titularidad de dicha invención.

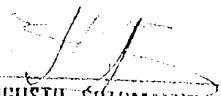
La mencionada cesión comprende las acciones, privilegios y derechos accesorios inherentes a mi condición de autor de la referida patente de invención, autorizando a la Pontificia Universidad Católica del Perú para que pueda inscribir estos derechos ante la Oficina de Invenciones y Nuevas Tecnologías del INDECOPI.



CLAUDIO BRUNO CASTILLÓN LÉVANO
D.N.I N°. 08362205

CERTIFICO: Que, la firma que antecede corresponde a **CLAUDIO BRUNO CASTILLÓN LÉVANO**, identificado con Documento Nacional de Identidad No. 08362205.
Lima, 01 de Julio del 2002.





CARLOS AUGUSTO SOTOMAYOR BERRÍOS
NOTARIO DE LIMA

El método permite obtener una relación lineal entre la presión diferencial y el flujo gaseoso, utilizando un codo de sección rectangular y una lámina flexible de forma rectangular, es decir, que la linealización, cuando el flujo pasa por el conducto, se consigue mediante la combinación de la resistencia del conducto y de la obstrucción del área variable ocasionada por la lámina.

El sensor utiliza el método descrito para linealizar la relación entre la presión diferencial y el flujo volumétrico, su estructura es simétrica respecto a su plano transversal y por lo tanto mide flujo en ambos sentidos.

El diseño del sensor comprende el codo descrito en el método, dos codos unidos al primero por sus extremos; una lámina flexible, y dos canillas. Estos tres codos son consecutivos y de sección rectangular, que redireccionan el flujo en tres etapas; los dos codos adicionales poseen un tramo tubular en sus extremos para la conexión con otros accesorios. La lámina flexible de forma rectangular está ubicada dentro del sensor, y en su estado de reposo coincide con el plano transversal de simetría. Las canillas por donde se obtendrán las señales de presión diferencial son paralelas entre sí y están ubicados en los codos extremos, en el mismo lado del borde fijo de la lámina.

Este sensor se desarrolló especialmente para Ventiladores Pulmonares; debido a que mide flujo en ambos sentidos se utiliza para medir el flujo de la inspiración y la espiración.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra el esquema del método.

La Figura 2 muestra el diseño del sensor.

La Figura 3 muestra un corte longitudinal del sensor de flujo, donde se aprecia la lámina flexible en su estado de reposo y de trabajo.

La Figura 4 muestra la lámina flexible en estado de reposo.

La Figura 5 muestra media sección de una de las canillas.

La Figura 6 muestra media sección de uno de los tramos tubulares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A.- Método de Obstrucción Variable.

Las diferentes aplicaciones requieren medir linealmente el flujo volumétrico gaseoso para predecir su comportamiento y ampliar el rango de medición del flujo en conductos.

El método desarrollado consiste en utilizar un codo de sección rectangular y una lámina flexible de forma rectangular ubicada en el interior del codo (Fig. 1) para linealizar la relación entre la presión diferencial y el flujo volumétrico de un gas.

El método de obstrucción variable utiliza la presión diferencial para medir el flujo volumétrico gaseoso; la flexibilidad de la lámina, la forma del conducto y la variación del flujo originan la caída de presión; a flujos bajos la pérdida de energía ocasionada por la lámina tiene mayor influencia sobre la presión diferencial que la ocasionada por el conducto (poca flexión de la lámina); mientras, que a flujos altos, la pérdida de energía producida por la forma del conducto tiene mayor influencia sobre la presión diferencial (la flexión de la lámina aumenta respecto a la de flujos bajos).

B.- Sensor para medir flujo gaseoso.

El desarrollo del sensor para medir flujo volumétrico gaseoso comprende el uso de tres codos, una lámina flexible y dos canillas; y para obtener dicha relación lineal utiliza el método anterior. (La explicación se hará utilizando las Figs. 3 al 6.)

El sensor posee una estructura simétrica con respecto al plano transversal A-A (Fig. 3), está formado por tres codos (5, 6 y 7, Fig. 3); los codos de los extremos (6 y 7) son de 45° y poseen un tramo tubular en sus extremos (10, 11) para la conexión con otros accesorios, los tramos de ingreso (10) y salida (11) están alineados entre sí, y el codo intermedio (5) es de 90°. Estos codos sirven para redireccionar el flujo en tres etapas.

Este sensor posee dos canillas (8 y 9) que son paralelas entre sí, las cuales están ubicadas en los codos 6 y 7, están ubicadas en el mismo lado de la sección rectangular del conducto o borde de inserción (arista) de la lámina; estos sirven para conectar en ellas un transductor de presión diferencial. Todo el trayecto del sensor comprendido entre dichas canillas es de sección rectangular.

La lámina utilizada está hecho de polímero, es flexible, su espesor es de 0.1mm, tiene una forma rectangular y está fijada a la arista distal del codo intermedio; en la Fig. 3 se muestra a la lámina en dos estados, el estado 2 de reposo se presenta mientras no haya flujo circulando a través del conducto, en este estado la lámina coincide con el plano transversal de simetría del sensor; el estado 3 se presenta cuando haya flujo de gas circulando.

La forma rectangular y el espesor de la lámina (depende del rango de flujo que se quiere medir) reduce significativamente la vibración de la lámina originada por el paso del flujo. La vibración de las láminas flexibles usadas en los sensores convencionales no son deseables, porque este fenómeno disminuye la precisión y la confiabilidad de las mediciones. Experimentalmente, se logró que la amplitud del desplazamiento de la vibración del borde libre de la lámina sea menor que 0.5 mm cuando el sensor está en el límite superior del rango de medición (máximo flujo). Además con la forma y el espesor de la lámina prevenimos la ruptura de las cadenas microscópicas del polímero; este fenómeno de ruptura ocasiona que con el transcurso del tiempo la lámina pierda rigidez, y por lo tanto, repetibilidad en las mediciones.

En la Fig. 6 se observa que los tramos de entrada y salida (10 y 11) son de forma tubular, cuyos diámetros se podría configurar según sea la aplicación que se le quiera dar al sensor; los diámetros a escoger serán valores normalizados.

El sensor tiene baja resistencia al paso del flujo gaseoso debido a la baja pérdida de energía ocasionada por la lámina flexible.

El sensor se utiliza especialmente para medir flujo respiratorio.

La invención puede desarrollarse de otras maneras sin apartarse de sus características esenciales.

La realización descrita se considera sólo ilustrativa y no restrictiva; por lo tanto, el alcance de la invención es indicado más por las siguientes reivindicaciones que por la descripción anterior. Cualquier cambio o variación en detalles secundarios sobre lo que se quiere transmitir en las reivindicaciones estará comprendido dentro de su ámbito.

REIVINDICACIONES

Reivindicación 1

Un método de obstrucción variable para obtener una respuesta lineal entre la presión diferencial y el flujo volumétrico de un gas, que consiste en usar un codo de sección rectangular y una lámina flexible ubicada en el plano transversal de simetría del codo.

Reivindicación 2

En el método de acuerdo a la reivindicación 1, la lámina flexible en su estado de reposo coincide con el plano transversal de simetría del codo.

Reivindicación 3

En el método de acuerdo a la reivindicación 1, la lámina flexible está fijada por uno de sus bordes a la región distal del codo.

Reivindicación 4

En el método de acuerdo a la reivindicación 1, el rango útil de la relación lineal se obtiene combinando el ángulo del codo y la rigidez de la lámina de acuerdo a las aplicaciones requeridas.

Reivindicación 5

Un sensor de flujo volumétrico para aplicaciones médicas con las siguientes características:

- Un conducto simétrico respecto a su plano transversal, con dos codos sucesivos y dos tramos tubulares de entrada y salida alineados entre sí, capaz de medir un flujo en ambos sentidos con resultados similares.
- Una lámina flexible de forma rectangular fijada por uno de sus bordes a la región distal del codo intermedio, cuyo estado de reposo coincide con el plano transversal de simetría del sensor.

Reivindicación 6

El sensor de flujo de acuerdo a la reivindicación 5, los ángulos de los tres codos sucesivos son de 45°, 90° y 45°, respectivamente.

Reivindicación 7

El sensor de flujo de acuerdo a la reivindicación 5 en donde la sección interna de los codos es rectangular.

Reivindicación 8

En el sensor de flujo de acuerdo a la reivindicación 5, la amplitud de la vibración del extremo libre de la lámina durante el paso de flujo es menor que 0,5mm cuando el sensor está en el límite superior del rango de medición.

Reivindicación 9

En el sensor de flujo de acuerdo a la reivindicación 5, las canillas están ubicadas en los codos de los extremos y son paralelas entre sí.

Reivindicación 10

El sensor de flujo de acuerdo a la reivindicación 5, los orificios para el transductor para medir presión diferencial y el borde fijo de la lámina están en el mismo lado de la sección rectangular del conducto.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Se ha desarrollado un método para medir linealmente el flujo volumétrico de un gas en conductos, y un sensor de flujo de gases que hace uso de dicho método.

Para obtener una respuesta lineal entre la presión diferencial y el flujo volumétrico de un gas se utiliza un codo de una sección rectangular y una lámina flexible de forma rectangular ubicada en el interior del codo. La linealización, cuando el flujo pasa por el conducto, se consigue mediante la combinación de la resistencia del conducto y de la obstrucción del área variable ocasionada por la lámina. Con la linealización se logra ampliar el rango de medición del flujo de gases en un conducto.

El sensor desarrollado se utiliza especialmente para la medición de flujos respiratorios en aplicaciones médicas. Este sensor posee una estructura simétrica respecto a un plano transversal, y está formado por tres codos, dos tramos

tubulares, una lámina flexible y dos canillas. Los codos de los extremos son de 45° y el codo intermedio es de 90° .

La lámina flexible de forma rectangular, hecho de polietileno, está insertada en el vértice distal del codo de 90° , y en su estado de reposo coincide con el plano de simetría del sensor.

Los dos tramos tubulares son colineales y están unidos a los codos de 45° ; las dos canillas se ubican en estos codos y están posicionadas en el mismo lado que el borde fijo de la lámina; se utilizan para colocar un transductor de presión para tomar las señales de presión diferencial.

El sensor mide el flujo volumétrico en ambos sentidos cuyos resultados son aproximadamente iguales, esto se debe a que la lámina tiene libertad de movimiento en ambos sentidos y el sensor es simétrico respecto a su plano transversal.

Fig. 1

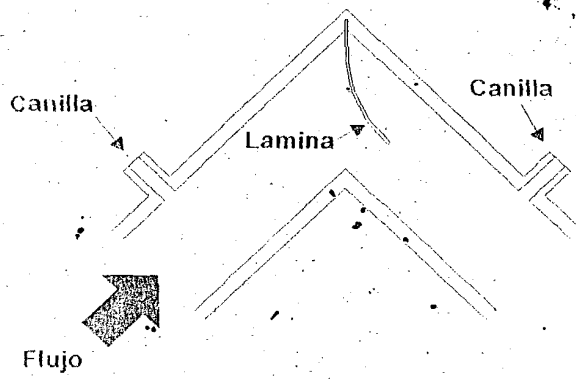
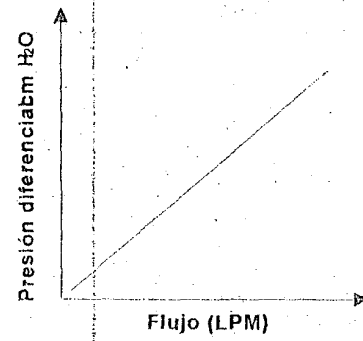
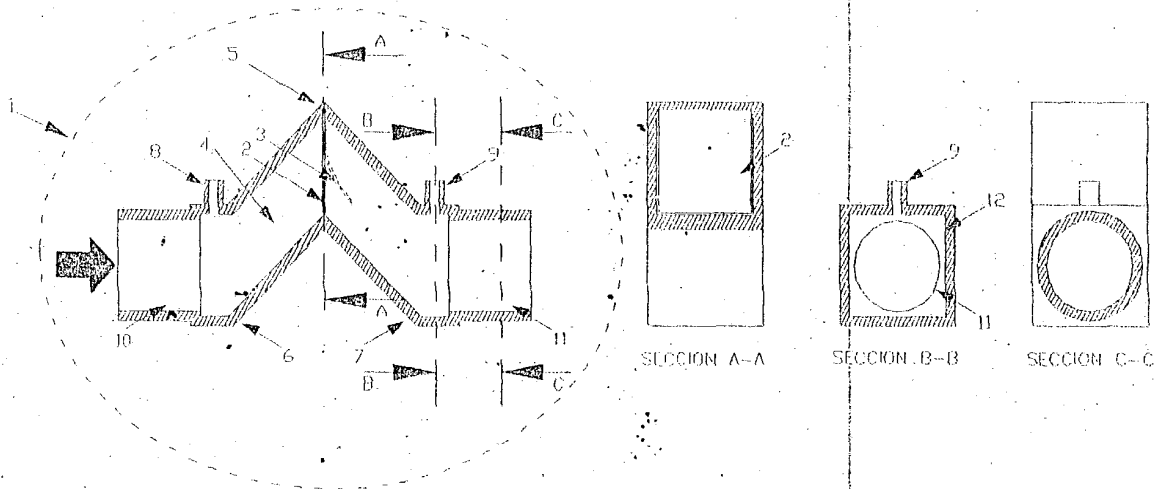


Fig. 2



Esquema del método para medir linealmente el flujo volumétrico gaseoso en conductos.



Sensor para medición de flujo volumétrico gaseoso

VENTAJAS DEL SENSOR DE FLUJO QUE SE ESTA PATENTANDO

1. El sensor de flujo bidireccional, tiene una lámina rectangular ubicada en el centro del sensor en posición transversal, que se deflexiona al paso del fluido gaseoso, originando una obstrucción variable en función al flujo. Esta deflexión de la lámina tiene como característica una baja vibración mecánica, lo que permite medir con mayor precisión.
2. La relación entre la presión diferencial y el flujo es lineal, lo que permite medir un amplio rango de flujo, sin necesidad de acondicionamiento electrónico. Esta relación lineal es consecuencia de la interacción de efectos de la obstrucción variable ocasionado por la lamina y la resistencia al paso del flujo por el conducto en forma de codo.